

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ВОЗМОЖНОСТИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В МЕДИЦИНСКИХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Волосович Е.С., Малашонок У.А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Гиль С.В. – канд.техн.наук, доцент, доцент кафедры ИКТ

Аннотация. В статье дан анализ основных и перспективных направлений применения возможностей трёхмерного моделирования и визуализации данных в научных медицинских исследованиях и непосредственно в медицинской практике. Современные 3D-технологии существенно сокращают временные затраты и стоимость исследований, позволяют подобрать индивидуальный, а главное эффективный метод профилактики, диагностики и лечения.

Ключевые слова: 3D-модели, визуализация, трёхмерное компьютерное моделирование, медицинские научные исследования, диагностика, индивидуальный подход, эффективность

Введение. Ни одно из направлений современной науки не обходится без графического представления информации. В области медицинских исследований и непосредственно в медицинской практике научная компьютерная графика открывает широкие перспективы и возможности своего применения. Современные технологии позволяют создавать высокоточные и детализированные 3D-модели человеческого тела, отдельных органов и в целом систем. Эти 3D-модели, а также инновационные возможности визуализации помогают улучшить понимание структуры и функционирования организма, способствуют разработке новых методов диагностики, лечения и профилактики заболеваний [1].

Основная часть. Компьютерная графика – это область информатики, которая занимается созданием и обработкой изображений на компьютере. С помощью компьютерной графики можно создавать пространственные модели объектов, а также визуализировать данные и результаты экспериментов. Применение компьютерной графики в медицинских научных исследованиях в настоящее время может иметь решающее значение, особенно в тех областях, где требуется анализ и визуализация больших объемов сложных данных. Рассмотрим варианты применения компьютерной графики и перспективы её развития в медицине:

1. Виртуальные модели объективного мира. Это может быть полезно при изучении микроскопических объектов, таких как молекулы, клетки и ткани. Виртуальные модели позволяют увидеть и зафиксировать изменения, которые не видны невооруженным глазом, а также проводить симуляции процессов для определения возможных реакций систем (рисунок 1).



Рисунок 1 – Использование девайсов виртуальной реальности

2. Создание 3D-моделей для изучения структуры и функционирования отдельных органов и систем. Такие модели могут быть использованы в медицинских исследованиях для изучения патологических процессов в организме человека.
3. Симуляции и численные модели для визуализации результатов анализа сложных систем. Такие модели могут использоваться для изучения физических процессов в организме, а также для оценки эффективности используемых методик диагностики и лечения.
4. Воздействие на организм различных факторов. При запуске новых лекарственных препаратов используются компьютерные модели, которые позволяют определить их эффективность и безопасность до начала клинических испытаний на людях. Это позволяет сократить время и затраты на исследования, апробацию и внедрение.
5. Эффекты гравитации на костную ткань. С помощью 3D-моделей ученые могут визуализировать изменения в структуре костей при длительном нахождении в условиях отсутствия гравитации. Это позволяет более точно понимать процессы, происходящие в организме космонавтов и разрабатывать более эффективные методы профилактики.
6. Визуализация экспериментальных данных научных исследований. Используется для создания графиков и диаграмм, иллюстрирующих результаты экспериментов. Это делает данные более наглядными и понятными для научных сообществ, а также позволяет быстро выделять закономерности и противоречия.

Медицинская визуализация – это набор методов получения изображения внутреннего строения тела. В отличие от диагностических операций, медицинская визуализация не подразумевает нарушения целостности кожных покровов или полостей человеческого тела. Целью визуализации являются диагностика патологических состояний или подготовка к медицинскому вмешательству, а также иногда наглядное, точное и детальное представление функций отдельных органов/тканей. Методы медицинской визуализации можно разделить на:

1. рентгенологические методы: флюорография, маммография, классическая рентгенография (рентген), компьютерная томография (КТ), ангиография и другие;
2. ультразвуковые методы исследования: УЗИ, доплерография;
3. методы, основанные на явлениях ядерного магнитного резонанса: магнитно-резонансная томография (МРТ), МР-диффузия, МР-перфузия, МР-ангиография, МР-спектроскопия;
4. радиоизотопные исследования: сцинтиграфия, позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) [2].

Использование 3D-моделей помогает в планировании хирургических операций и разработке индивидуальных имплантатов. Хирургическая операция – это сложный процесс, требующий высокой точности и максимальной надежности. Ошибка может не только привести к нежелательным последствиям для пациента, но и нивелировать весь смысл операции в целом. Поэтому современные хирурги используют всевозможные технологии, чтобы уменьшить риск ошибки и повысить эффективность операции. Одной из таких технологий является использование 3D-моделей для планирования хирургических вмешательств. Они позволяют врачам увидеть "внутренний мир" пациента, понять индивидуальные особенности строения организма, структуру различных органов и тканей. Это даёт возможность точно определять местоположение опухоли или дефекта, выбрать наиболее эффективную стратегию операции.

Кроме того, созданные 3D-модели помогают в разработке индивидуальных имплантатов. Ранее такие имплантаты всегда были стандартными, а следовательно, не всегда подходили для конкретного пациента. В настоящее время, благодаря внедрению трёхмерного моделирования и новейших возможностей визуализации 3D-моделей, процесс индивидуализирован, максимально учитывает анатомические особенности строения, широко используется, например, в стоматологической практике. Применение зубных имплантатов представлено на

рисунке 2. Разработка и создание 3D-моделей может быть дорогим и трудоемким процессом на данном этапе, однако внедрение этой технологии дает значительную экономию времени и средств в долгосрочной перспективе.

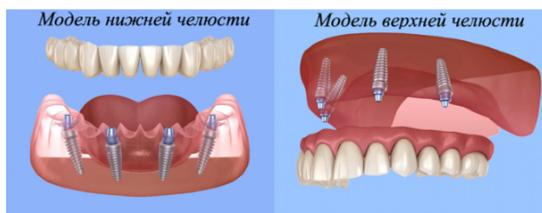


Рисунок 2 – 3D-модели зубных имплантатов

Благодаря современным технологиям, открывается возможность создавать трехмерные модели организмов, клеток и молекул, что позволяет выявлять и исследовать специфику их функционирования и взаимодействия. Трёхмерное моделирование с использованием современных САПР позволяет не только отобразить структуру и форму объектов, но и проводить виртуальные эксперименты, сравнивать результаты и выделять наиболее эффективные методы лечения. Разработка программных средств для компьютерного моделирования и прогнозирования позволяет сократить время и стоимость медицинских исследований, а также уменьшить количество животных, используемых в экспериментах [3].

Заключение. Таким образом, применение компьютерной графики в медицинских научных исследованиях является необходимым инструментом, который позволяет существенно ускорить и улучшить процесс получения и анализа данных. Перспективы применения компьютерной графики в научных исследованиях в области биологии и медицины огромны. В будущем мы можем ожидать дальнейшего развития моделирования биологических систем, что приведет к созданию новых методов и технологий лечения различных заболеваний, которые ранее считались смертельными. Дальнейшие разработки в области компьютерной графики и виртуальной реальности могут привести к еще более значимым результатам в медицине, науке и технологиях [4].

Список литературы

1. Графические возможности компьютера [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://studbooks.net/2178621/informatika/kompyuternaya_grafika_nauke_meditisine#43. – Дата доступа: 23.03.2022.
2. Визуализационные методы диагностики [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://wiki.nenaprasno.ru/nosologies/obshchie-voprosy-pro-rak/diagnostika-raka/387?ysclid=lfw23sdjs901243114>. – Дата доступа: 23.03.2022.
3. Awesome 3D Printing of Orthopaedic Models – Medical Stereolithography [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://yandex.by/video/preview/744806051688081117>. – Дата доступа: 23.03.2022.
4. Григорькина, Е. С. Компьютерное 3D-моделирование травмирующего воздействия на верхнюю челюсть / Е. С. Григорькина, А. В. Кузьмин, С. В. Сергеев // Практическая медицина. – 2015. – № 2 (87). – Т. 2. – С. 76-78.

UDC 004.925.84

THREE-DIMENSIONAL MODELING AND CAPABILITIES IMAGING IN MEDICAL RESEARCH

Volosovich E.S., Malashonok U.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Gil S.V. – PhD, associate professor, associate professor of the Department of ECG

Annotation. The article analyzes the main and promising areas of application of the possibilities of three-dimensional modeling and data visualization in scientific medical research and directly in medical practice. Modern 3D-technologies significantly reduce the time and cost of research, allow you to choose an individual, and most importantly effective method of prevention, diagnosis and treatment.

Keywords: 3D-models, visualization, three-dimensional computer modeling, medical research, diagnostics, individual approach, efficiency